

Nomor : 421/018
Perihal : Permohonan Narasumber

Kepada Yth.
Sunardi, S.T., M.T., Ph.D.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan (UAD)
Di Yogyakarta


Assalamualaikum Wr.Wb

Sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan pemahaman aplikasi-aplikasi ilmu kimia bagi siswa-siswa SMA N 9 Yogyakarta, maka kami dengan ini bermaksud mengundang Bapak **Adi Permadi, S.T., M.T, Ph.D** (dosen prodi Teknik Kimia FTI UAD) sebagai pemateri pada pembelajaran yang akan kami adakan pada hari;

Hari/Tanggal : Kamis-jum'at/14 – 15 Januari 2021
Pukul : 7.30 – Selesai
Peserta : Siswa-siswi kelas XII IPA SMA N 9 Yogyakarta
Tempat : Google meet

Demikian surat ini dibuat, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 8 Januari 2021
Kepala Sekolah


Drs. Jumadi, M.Si
NIP.19640927 198703 1 014



UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

KAMPUS 4 : Jl. Ahmad Yani (Ring Road Selatan) Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. 55191

☎ 0274 563515, 511830 ext 4211 📠 0877 2894 2403 🌐 fti.uad.ac.id ✉ fti@uad.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor: F2/036/J/I/2021

Assalaamu'alaikum wr. wb.

Pimpinan Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan dengan ini memberi tugas kepada:

No.	Nama	NIY	Jabatan
1.	Adi Permadi, S.T., M.T., Ph.D.	60201248	Dosen Program Studi Teknik Kimia

Untuk melaksanakan tugas sebagai Pemateri tentang “Pemahaman Aplikasi Ilmu Kimia” yang diselenggarakan oleh SMA N 9 Yogyakarta pada:

Hari, tanggal : Kamis-Jum'at, 14-15 Januari 2021

Pukul : 07.30 – selesai

Peserta : Siswa-siswi kelas XII IPA SMA N 9 Yogyakarta

Tempat : Google Meet

Surat Tugas ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan dan dilaksanakan sebaik-baiknya dan setelah selesai agar melaporkan hasilnya kepada Pimpinan Fakultas.

Demikian harap yang berkepentingan maklum.

Wassalaamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Jumadil Ula 1442 H

11 Januari 2021 M

Dekan,



Sunardi, S.T., M.T., Ph.D.

NIY 60010313

Tembusan:

1. Wakil Dekan FTI
2. Ketua Program Studi Teknik Kimia



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA
BALAI PENDIDIKAN MENENGAH KOTA YOGYAKARTA
SMAN 9 YOGYAKARTA

SMAN 9 YOGYAKARTA

Jalan Sagan 1, Yogyakarta Telepon (0274) 513434 Faksimile (0274) 520346
Laman: www.sma9jogja.sch.id E-mail: info@sma9jogja.sch.id Kode Pos 55223
Hotline WA Sekolah : 08112676078

Nomor : 421/034
Lamp : -
Hal : Ucapan terima kasih

Kepada Yth.

Bapak Adi Permadi, S.T., M.T., Ph.D
Prodi Teknik Kimia FTI
Universitas Ahmad Dahlan

Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Dengan Hormat,

Sehubungan telah terselenggaranya kegiatan pembelajaran dengan tema aplikasi-aplikasi ilmu kimia bagi siswa-siswi kelas XII MIPA SMA Negeri 9 Yogyakarta pada:

Hari/Tanggal : Kamis-Jum'at/14-15 Januari 2021
Pukul : 07.15 – 11.15 WIB
Peserta : Siswa-siswi kelas XII MIPA SMA Negeri 9 Yogyakarta
Tempat : Google meets

Maka Kami bermaksud mengucapkan terima kasih kepada Bapak Adi Permadi, S.T., M.T., Ph.D (Dosen Prodi Teknik Kimia UAD) yang telah berkenan menjadi pemateri pada kegiatan pembelajaran tersebut.

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.



Yogyakarta, 20 Januari 2021

Kepala Sekolah

Drs. Jamadi, M.Si

NIP. 19640927 198703 1 014

**DAFTAR HADIR PEMBELAJARAN JARAK JAUH
(GOOGLE MEET)**

Satuan Pendidikan : SMAN 9 Yogyakarta
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Benzena dan Turunannya
Hari, Tanggal : Jumat., 15 Januari 2021
Waktu : 10.30 - 11.30

Kelas : XII MIPA 1

NO	NAMA	Kehadiran	
		Hadir	Tidak
1	ADELIA SHAFSA SALSABILLA	√	
2	ALINDA SYIFA FUMIZUKI	√	
3	ALVAN RADITYA ARHADI	√	
4	ALYSSA KURNIA PUTRI PERMATASARI	√	
5	AZZAHRA SHAULA FEBRINA	√	
6	CALISTA RINDY TIFFANY AMANDA	√	
7	CALISTA YASA HARDANA	√	
8	DESVITRI HAYYU RIMANJANI	√	
9	DYLAN SAFARIAN INTORO		√
10	FATHNAN MAHENDRA ASSIDIQIE		√
11	HAERANI JUANOLA MATONDANG	√	
12	HAKANSYAH JASVIR	√	
13	INTAN CHRISTYN HENDRAWATI		√
14	KHANSA QONITA NABILA	√	
15	KHUSZAIMAH ANGGRAHENI NUR AMALIA		√
16	LITA HARININGRUM	√	
17	MARYSSA PUTRI GINTING	√	
18	MESSA ANDI SAPUTRA	√	
19	MUHAMAD IQBAL PUTRA PRATAMA	√	
20	NABILLA RACHMA ANANDITYA		√
21	NADINE NABIILAH NAJWA		√
22	NIKO SURYO PRAYOGO	√	
23	PUTRI HABIBAH DEVINA MAHARANI		√
24	RADYA RIZKA AWALIA	√	
25	RARASATI WAHYU TUNGGADEWI	√	
26	RENGGALIH PAMRAYOGA	√	
27	SALSABILA NAURAH	√	
28	SEPTINE SENDY AZMY	√	
29	SHAFAA'ANNISA MUHAMMAD	√	

30	SINTA DEWAYANI PUTRI	√	
31	TASYA MARISYA AYUNINGTYAS	√	
32	UMMU ALIFA ITSNAENI	√	
33	VANIA DYAN ZAHRA ARAMINTHA	√	

Guru Mata Pelajaran



Sunarimah, S.Pd

**DAFTAR HADIR PEMBELAJARAN JARAK JAUH
(GOOGLE MEET)**

Satuan Pendidikan : SMAN 9 Yogyakarta
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Benzena dan Turunannya
Hari, Tanggal : Kamis., 14 Januari 2021
Waktu : 08.15 - 09.15

Kelas : XII MIPA 2

NO	NAMA	Kehadiran	
		Hadir	Tidak
1	ABSHARINA MARA SHABRINA	√	
2	ADIBAH INTAN RATRI	√	
3	AISYAH BASWEDAN	√	
4	ALI AKBAR		√
5	ANANDA JAMELIA PUJAKESUMA	√	
6	ANINDHITA SURYAPUTRI	√	
7	ANNISA DWI HUTAMI PUTRI	√	
8	AVIVA AURALISA ARSANTI	√	
9	BASKARA ADI NUGRAHA	√	
10	BERLIAN NANDA PRAMESTI	√	
11	CHANTAL MAHEEYARIDY		√
12	DAVINA CHIARA ARANINTA	√	
13	DITA NURAINI ADHIHARTA	√	
14	ESA MAHESWARI	√	
15	FRISKA LATHIFA ZHAHIR	√	
16	KANIA MULYA ARDHYA PARAMESTHI	√	
17	KANWA SAPUTRA MEYTRIAN ROYS		√
18	MUHAMMAD ARVIN HAKIM HONGGOYUDO	√	
19	MUHAMMAD FRAZKY PRAMUHADI	√	
20	NABIELLA REVENA MAHARANI	√	
21	NADIRA AINI	√	
22	NAELA RIFZIKA AL AGHNISY	√	
23	NIDA PUTRI HERDANITA	√	
24	OLVA PRATAMA WULANDARI MACPAL	√	
25	ORCHIDTA SABRINA	√	
26	PRAMAHITA NANDANSARI RAHAYU SETYOWATI	√	
27	RICKY RAHARDIAN BIMANTARA	√	

28	RUSHENDRA FIKRI RAHMADI	√	
29	SEPHIA VIRGINOVARISTHA	√	
30	SITI NUR LATIFAH	√	
31	STEVEN GETHA PRADESSA	√	
32	TIFANNY ANANDA PUTRI	√	

Guru Mata Pelajaran



Sunarimah, S.Pd

**DAFTAR HADIR PEMBELAJARAN JARAK JAUH
(GOOGLE MEET)**

Satuan Pendidikan : SMAN 9 Yogyakarta
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Benzena dan Turunannya
Hari, Tanggal : Jumat., 15 Januari 2021
Waktu : 08.15 - 09.15

Kelas : XII MIPA 3

NO	NAMA	Kehadiran	
		Hadir	Tidak
1	ABDURRAHMAN JAMAL DAULAY	√	
2	ADILA PUTRI FARSIKA WINTARI	√	
3	AISYAH ROHIMA	√	
4	ALFONSA GRATIA LARASATI	√	
5	ALIEF WIDYASRI AMALIA	√	
6	ANGELI AZ - ZAHRA BRILIANDA	√	
7	ARLA DIVA JAMALUDIN		√
8	AVRA ABIDA EL RAVI	√	
9	BHENING AYU MAHARANI	√	
10	CARMENITA AURELIA ROSEMARIE	√	
11	ELISABETH JANIA DOMINICA BARROS SALDANHA		√
12	IMELDA REGIA PUSPA AYU	√	
13	JEREMY KENNETH HARNANTO		√
14	JOSEPHINE FLORENTINA RACHEL	√	
15	MARIA RESALMA VALGA	√	
16	MAYDIAH INTAN PERMATASARI	√	
17	MUHAMMAD ATILA ABHISTA YANWAR	√	
18	MUHAMMAD FAISAL SIRAJ RAMADHAN		√
19	MUHAMMAD FARHAN BUDIYANTO	√	
20	MUHAMMAD FARKHAN		√
21	MUHAMMAD YAZIDA RIZKY		√
22	NADYA AZZAHRA WIBOWO	√	
23	NAJIEDA AZKA	√	
24	NIZAMI SYAFAKILA NURIL	√	
25	REZZY YUHAND PRAMUDITA	√	
26	SATRIO ARDHI BASKORO		√
27	TIMOTHEA RUTH SERAFIKA		√

28	TURKY ALI AL GHAMDIE		√
29	VINCENTIUS KARELLINO PUTRATAMA SUHARDI		√
30	ZAVIRA NISA AWANDA MULYO	√	
31	ZAYYAN ANDHIKA NUR RAHMAT	√	

Guru Mata Pelajaran



Sunarimah, S.Pd

**DAFTAR HADIR PEMBELAJARAN JARAK JAUH
(GOOGLE MEET)**

Satuan Pendidikan : SMAN 9 Yogyakarta
 Mata Pelajaran : Kimia
 Materi Pokok : Benzena dan Turunannya
 Hari, Tanggal : Jumat., 15 Januari 2021
 Waktu : 07.15 - 08.15

Kelas : XII MIPA 4

NO	NAMA	Kehadiran	
		Hadir	Tidak
1	ALIYYA PUTRI SALSABILA	√	
2	ANANDO BIMANTARA PUTRA		√
3	CLARISA PUTRI NABILASARI	√	
4	DAVINO ZAIDAN WAHYUDI		√
5	DESTHA SAKHARANI KADARSO	√	
6	DESY PUSPITASARI	√	
7	DIZA SETIAWATI	√	
8	FAIQ AHNAFA RANANTIO		√
9	FAIRUZA RAKHSI MARELLA	√	
10	FARAH ALYA NOR FATIHA	√	
11	HANUF MAYDHA ULFAH	√	
12	IVAN KUSUMA	√	
13	LAILA BUNGA AQILAH	√	
14	LINGGAR PUTRA PAMUNGKAS	√	
15	MARSYALIA HANGGITA PUTRI	√	
16	MUHAMAD FADHILAH BAGUS ARWANDA	√	
17	MUHAMMAD FAJAR ASH SHIDDIQ		√
18	MUHAMMAD FIKRI RAIHAN	√	
19	NADHIF MUHAMMAD		√
20	NUSHIRWAN IDRIS BARARA	√	
21	PANDU EKA PRIYANA	√	
22	PARAMA KIRTI WIYANTO	√	
23	RAAFI NURU WICAKSANA	√	
24	RAIDA AZIZA	√	
25	RASTI PRADIPTA PERMANA		√
26	RAYHAN KRESNA CAKRABUANA	√	
27	REGIAN RHEIZANTO	√	
28	REZKA EGIANSYAH		√

29	RICHO NOVIANTO RAMADHANI		√
30	ROSITA APRILIA KHASANAH		√
31	WELLA ALFINA ARDANA	√	
32	YAHYA JATI KUNCORO	√	

Guru Mata Pelajaran



Sunarimah, S.Pd

DAFTAR HADIR PEMBELAJARAN JARAK JAUH
(GOOGLE MEET)

Satuan Pendidikan : SMAN 9 Yogyakarta
Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Benzena dan Turunannya
Hari, Tanggal : Jumat., 15 Januari 2021
Waktu : 09.30 - 10.30

Kelas : XII MIPA 5

NO	NAMA	Kehadiran	
		Hadir	Tidak
1	ADHIKA SETA PRATAMA	√	
2	AI SYAH INDAH PARAWANSA	√	
3	ANTARATMA NATA WIBISONO		√
4	AQIL HADI SYAHPUTRA		√
5	ARKANANTHA PUTRA HARDHANA		√
6	AULIA NANDA ZHAFIRA	√	
7	CARISSA CINDY HELIZA	√	
8	DANIEL CHRISTIANO	√	
9	EUPHRASIA MAGNADIA CHAISA PUTRI	√	
10	FAKHRA AKMALIA MUSTIKA	√	
11	FIKRI PRASETYA NURHIDAYAT		√
12	GILLBERT YOSUA PAIAN SILITONGA	√	
13	HAFIZH MAHENDRA WICAKSONO	√	
14	KENDRA RAFLY FASHAHANI		√
15	KRESENTIA SIVA RAYASTI	√	
16	LIDWINA GALUH PUTRI	√	
17	MUHAMMAD ARKAN ADELARD	√	
18	MUHAMMAD RIZQI WIDYANANTO		√
19	NABILA PUTRI MAHARANI	√	
20	NAHIRA FATIMAH AZZAHRA	√	
21	NAUFAL HUMAM		√
22	OLIVIA GREVA DEDEVI	√	
23	PREMITYA NUGRAHING PERTIWI	√	
24	RENDY JEFTARIO LATUPEIRISSA		√
25	RIZKY YOGA FIRMANZA	√	
26			√

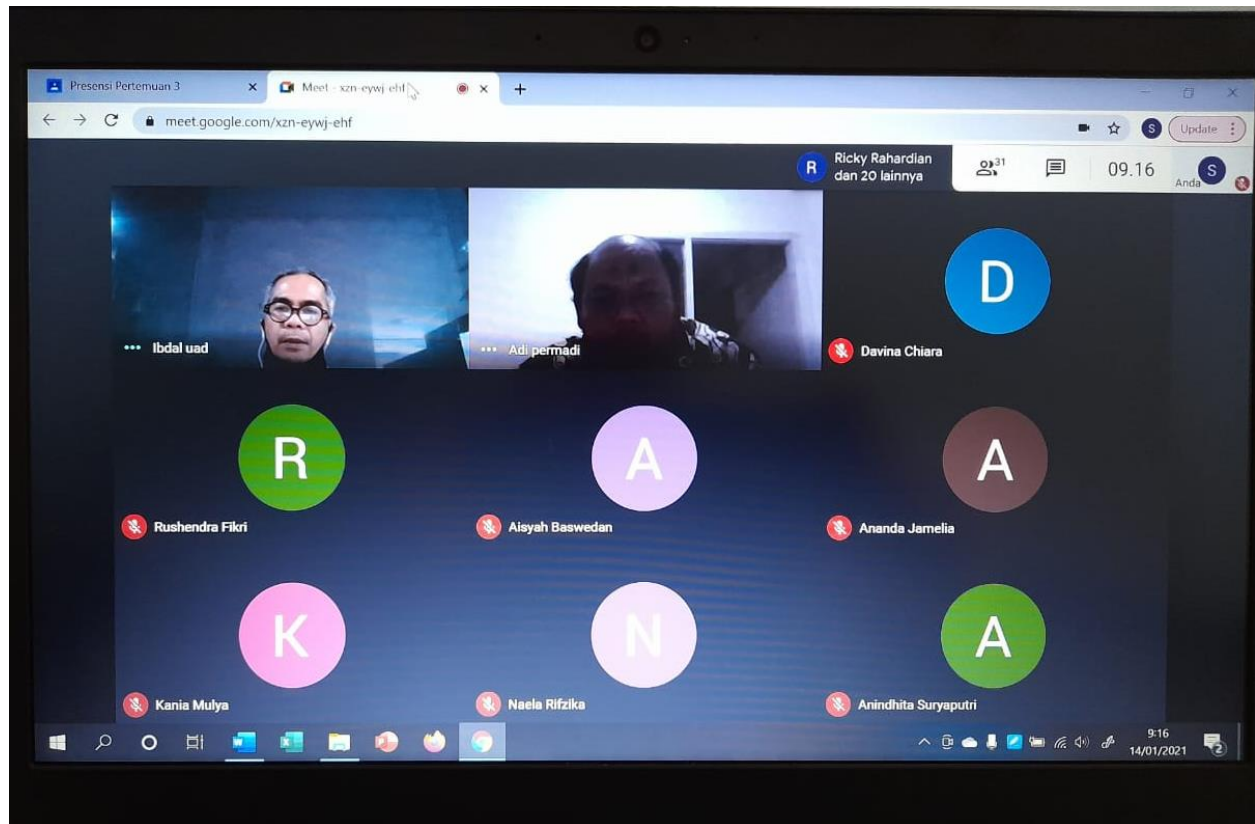
	SALMA HAMIDAH NURUZZAHRO		
27	SILVIA KESIA SEKAR RATRI	√	
28	STEVEN JUVENT ANOM	√	
29	TAFUZI VAORIA	√	
30	TITIS SELA HERFADEA	√	

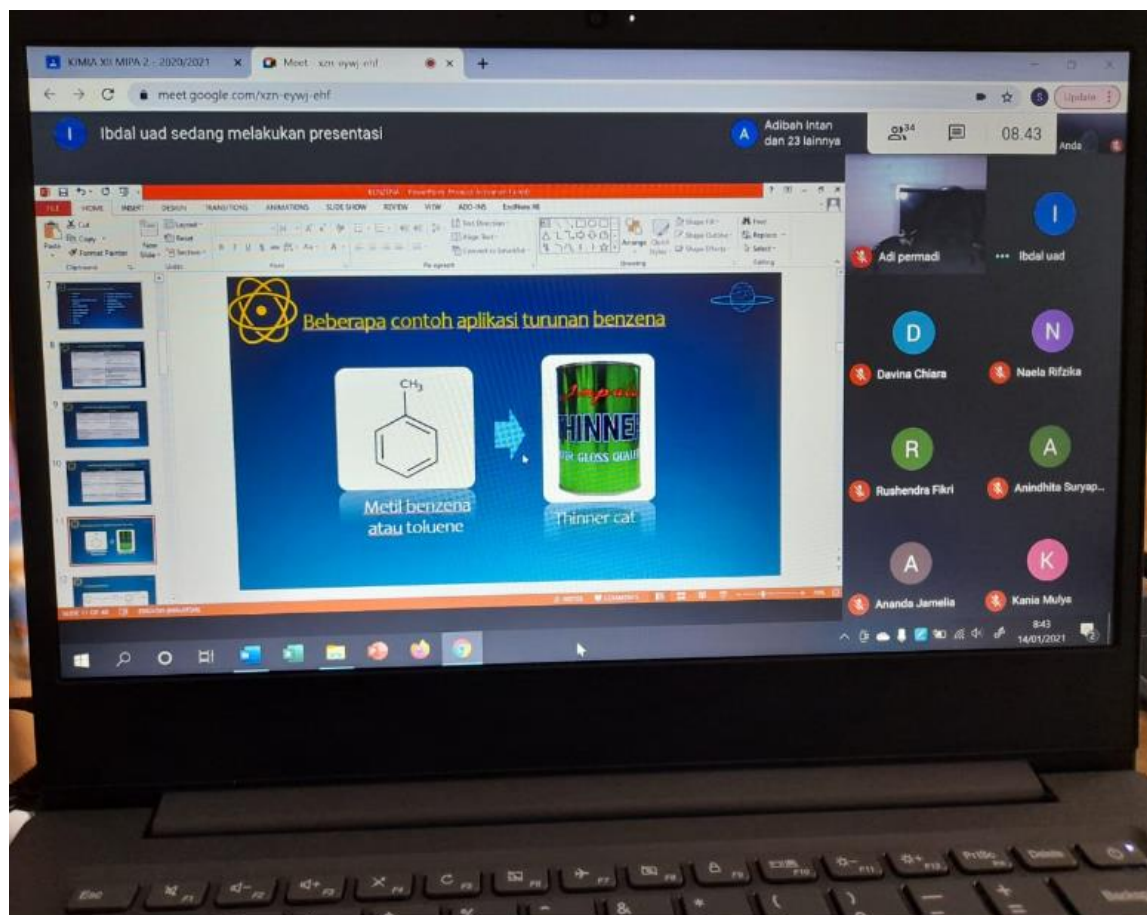
Guru Mata Pelajaran



Sunarimah, S.Pd

Bukti photo Tgl 14 Januari 2021





Bukti photo Tgl 15 januari 2021

Beberapa reaksi benzena

Jenis reaksi substitusi elektrofilik pada benzena

- halogenasi
- nitration
- sulfonasi
- alkilasi
- asilasi

Google Meet interface: Adi Permadi sedang melakukan presentasi. Peserta: Desha Sakharani, Raia Aziza, Farah Alya, Lela Bunga, Hanuf Maytha, Diza Getiawati.

Sifat-sifat benzena

- Pada suhu ruang, benzena adalah cairan bening yang punya aroma.
- Titik dididhnya berada pada suhu 80°C dan titik lelehnya 5,5°C.
- Benzena merupakan senyawa hibrida resonansi.
- Bersifat karsinogenik, mudah menguap dan terbakar.
- Hal ini dikarenakan kadar karbon dalam senyawa benzena terbilang tinggi.

Google Meet interface: Adi Permadi sedang melakukan presentasi. Peserta: Desha Sakharani, Muhammad Fikri, Farah Alya, Lela Bunga, Linger Prita, Diza Getiawati.

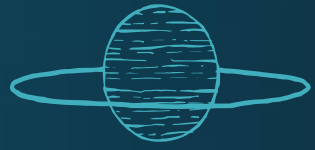




Benzena dan Beberapa Turunannya : Kegunaan dan Dampak

Adi Permadi S.T., M.T., Ph.D

Ibdal S.Si., M.Si., Ph.D

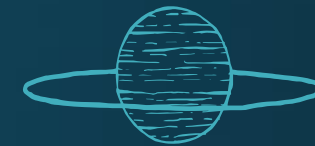


Aromatik → Merupakan senyawa yang distabilkan oleh delokaksi electron phi.

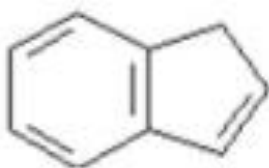
Syarat senyawa aromatic (beranggota 5 atau 6);

1. Harus siklik dan setiap atom yang membentuk cincin harus memiliki orbital 2p
2. Molekul harus datar
3. Semua electron phi harus tegak lurus terhadap bidang cincin
4. Memenuhi hukum **Erick Huckel**.

$$\text{Jumlah electron phi} = 4n + 2, (n = 0, 1, 2, 3\dots)$$



Tentukan mana yang bersifat aromatik!



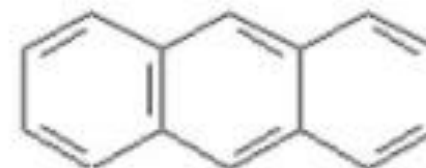
A



B



C



D

elektron pi = $4n + 2$

A

$$8 = 4n + 2$$

$$n = 6/4$$

B

$$8 = 4n + 2$$

$$n = 6/4$$

C

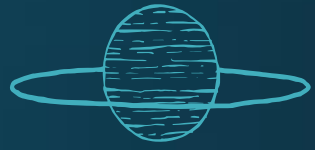
$$4 = 4n + 2$$

$$n = 2/4$$

D

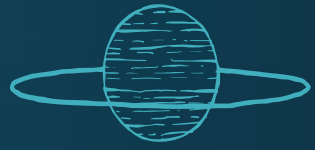
$$14 = 4n + 2$$

$$n = 3$$



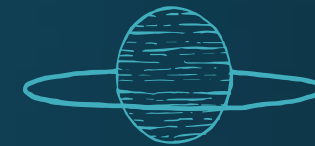
Sifat-sifat benzena

- Pada suhu ruang, benzena adalah cairan bening yang punya aroma.
- Titik didihnya berada pada suhu 80°C dan titik lelehnya $5,5^{\circ}\text{C}$.
- Benzena merupakan senyawa hibrida resonansi.
- Bersifat karsinogenik, mudah menguap dan terbakar. Hal ini dikarenakan kadar karbon dalam senyawa benzena terbilang tinggi.

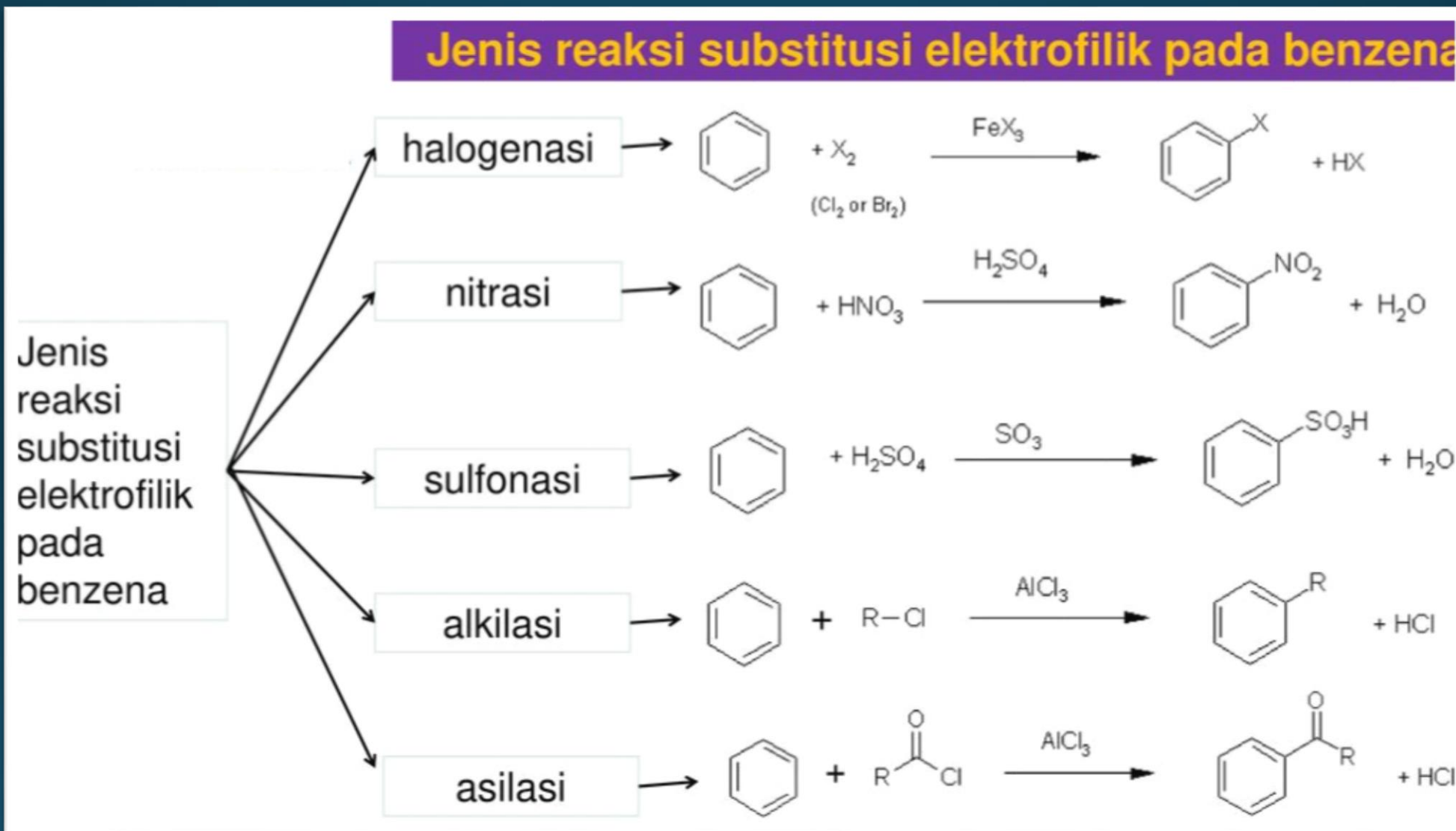


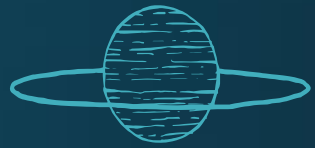
Kegunaan benzena

- Sebagai pelarut
- Bahan baku dari berbagai jenis senyawa turunan benzena
- Sebagai prekursor pembuatan obat-obatan, polimer, plastic, detergen, karet buatan dan pewarna dll.
- Meningkatkan angka oktana bahan bakar



Beberapa reaksi benzena



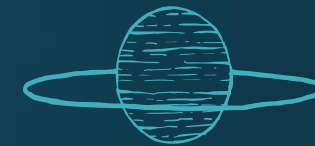


Beberapa senyawa turunan benzena

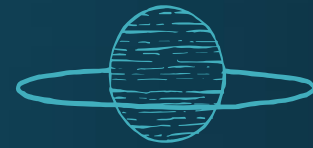
- Toluena
- Fenol
- Stirena (vinil benzena)
- Anilina
- Benzaldehida
- Asam benzoat
- Asam salisilat
- Kumena
- Fenil
- Benzil
- Trinitro toluene (TNT)
- Trinitro benzene (TNB)
- Naftalena
- Parasetamol (asetaminofen)
- Aspirin
- DII



Manfaat dari beberapa turunan Benzen (1)

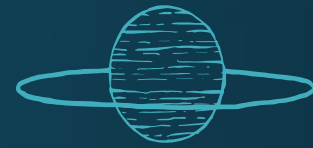


Nama	Rumus	Manfaat
Toluen	$C_6H_6 - CH_3$	<ul style="list-style-type: none">➤ Pelarut senyawa karbon, <i>thinner</i> cat➤ Bahan baku pembuatan asam benzoate dan TNT
Fenol	$C_6H_6 - OH$	<ul style="list-style-type: none">➤ Desinfektan, antiseptic, resin, pembersih lantai➤ Bahan baku pewarna sintesis dan plastik,➤ Pelarut pada permunian minyak melumas
Stirena	$C_6H_6 - CH=CH_2$	<ul style="list-style-type: none">➤ Bahan baku pembuatan plastic polisteren➤ Bahan baku pembuatan fiberglass dan karet sintetis
Anilina atau fenil amina atau amino benzena	$C_6H_6 - NH_2$	<ul style="list-style-type: none">➤ Bahan baku zat warna diazo➤ Bahan baku obat-obatan
Benzaldehid	$C_6H_6 - CHO$	<ul style="list-style-type: none">➤ Zat penambah aroma makanan
Asam benzoat	$C_6H_6 - COOH$	<ul style="list-style-type: none">➤ Pengawet makanan➤ Bahan baku pembuatan fenol



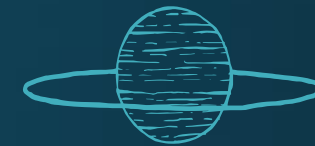
Manfaat dari beberapa turunan Benzen (2)

Nama	Rumus	Manfaat
Nitrobenzena	$C_6H_6 - NO_2$	<ul style="list-style-type: none">➤ Pelarut dan bahan baku anilin➤ Produk semir➤ Pewangi pada sabun
Asam salisilat	$C_6H_6 - CHOOH$	<ul style="list-style-type: none">➤ Bahan baku aspirin➤ Obat penyakit kulit➤ Balsem atau minyak angin
Butil hidroksi toluen (BHT) atau Butil hidroksi anisol (BHA)	$C_{11}H_{16}O_2$	<ul style="list-style-type: none">➤ Pengawet bahan makanan yang banyak lemak supaya tidak tengik

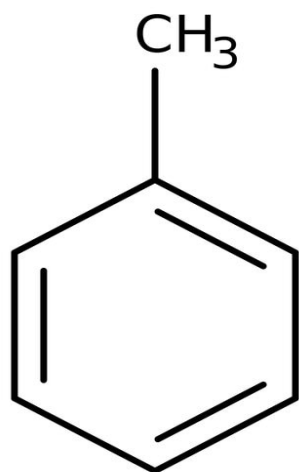


Manfaat dari beberapa turunan Benzen (3)

Nama	Rumus	Manfaat
Halogen benzena	$C_6H_6 - X$	➤ Bahan baku cat dan insektisida
Asam benzena sulfonat	$C_6H_6 - HSO_3$	➤ Pemanis buatan dan bahan utama industri farmasi
Naftalen	Dua cincin C_6H_6	➤ Kapur barus, pengusir ngengat
Parasetamol	$C_8H_9NO_2$	➤ Pengurang rasa sakit (analgesic) ➤ Penurun demam
Asam tereflatat	$C_6H_6 - (COOH)_2$	➤ Bahan pembuatan polimer poliester
TNT	$C_7H_5N_3O_6$	➤ Bahan peledak



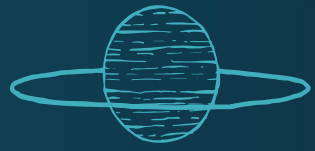
Beberapa contoh aplikasi turunan benzena



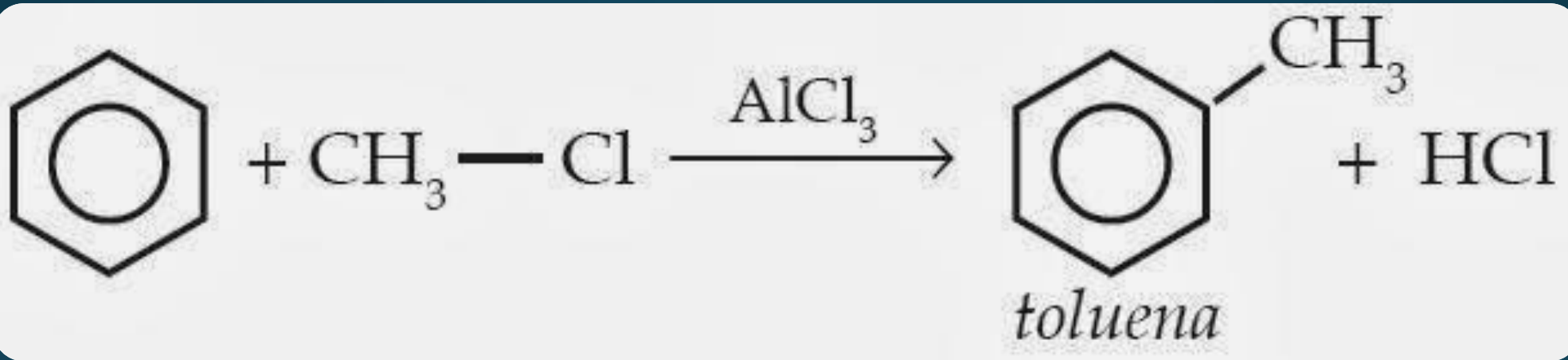
Metil benzena
atau toluene

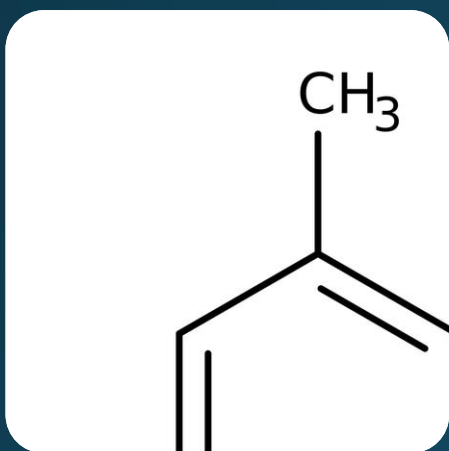
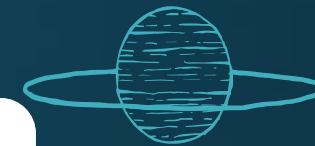


Thinner cat

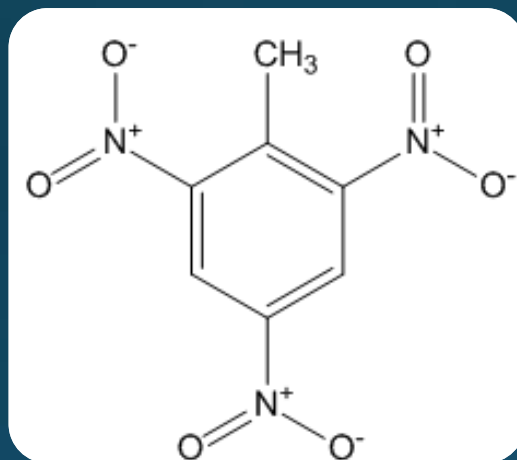


Pembuatan toluena





Toluena



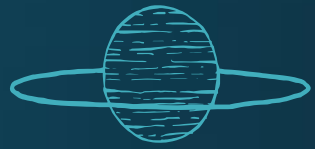
Tri-nitro toluen, TNT



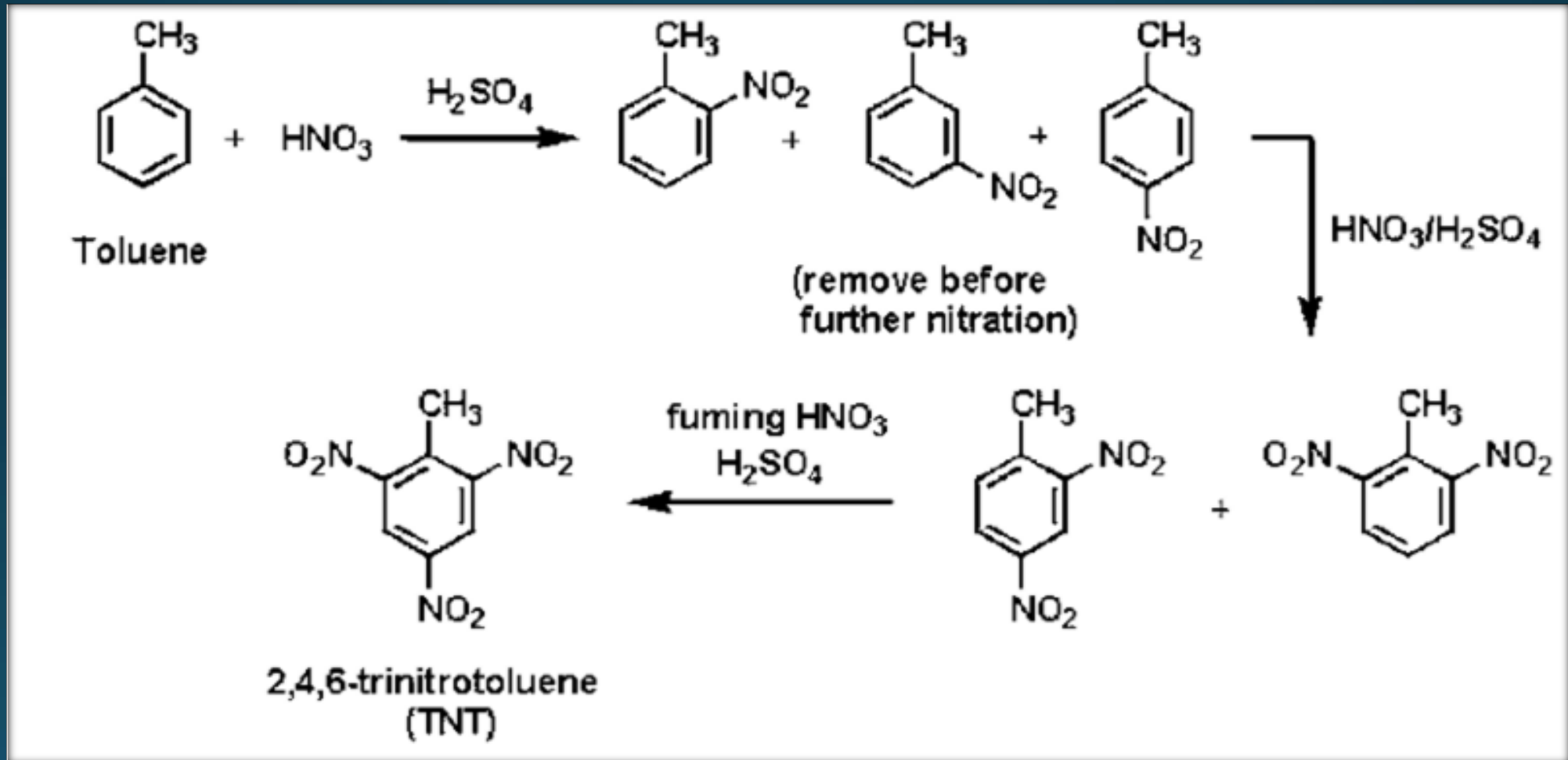
Cat (paint)- TNT

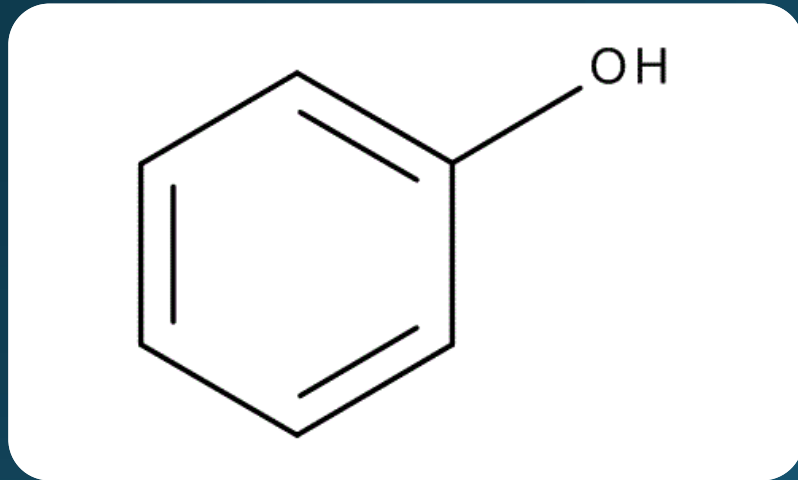
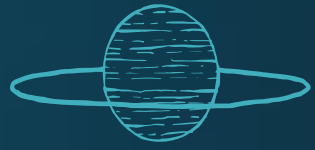


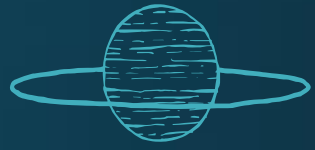
BOM - TNT



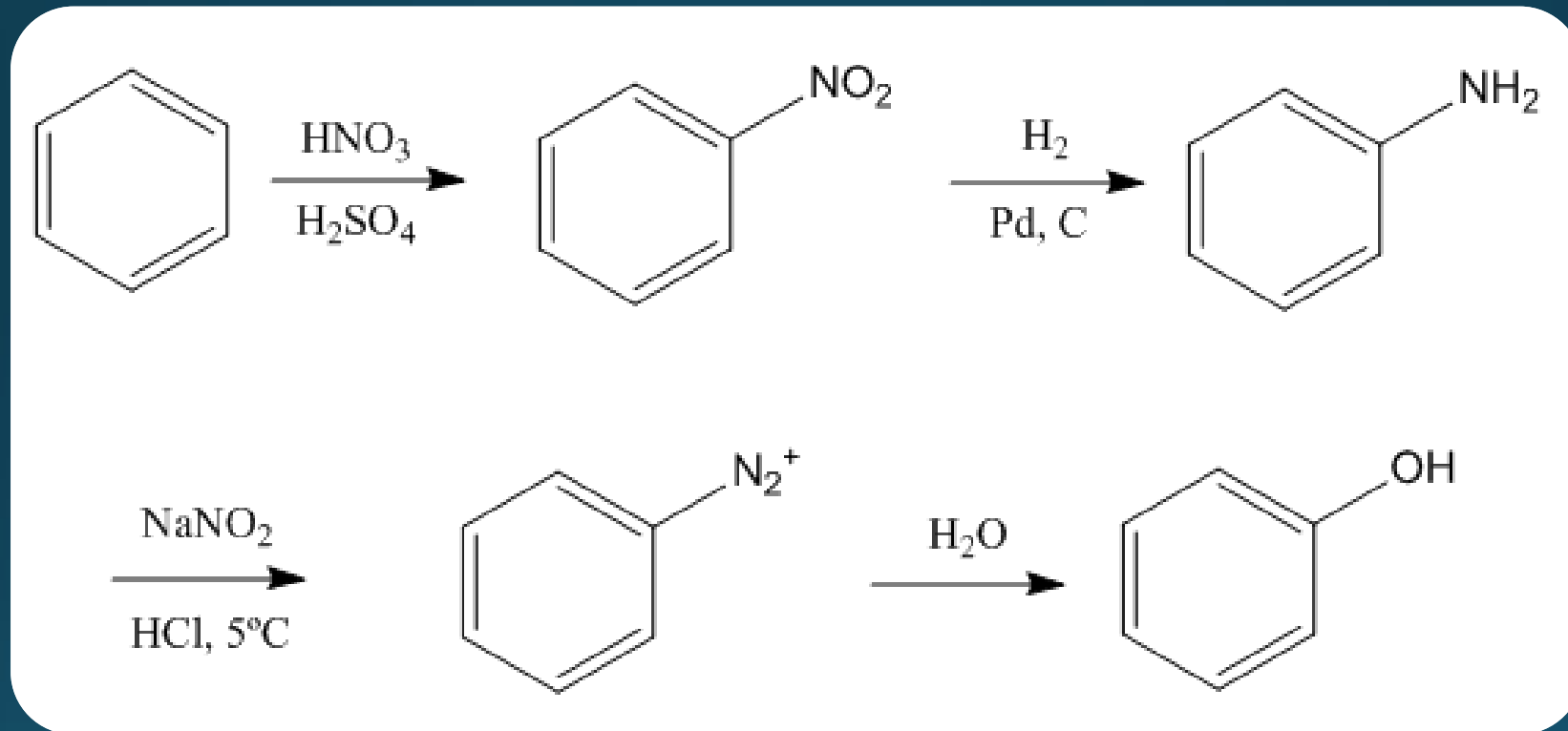
Pembuatan TNT





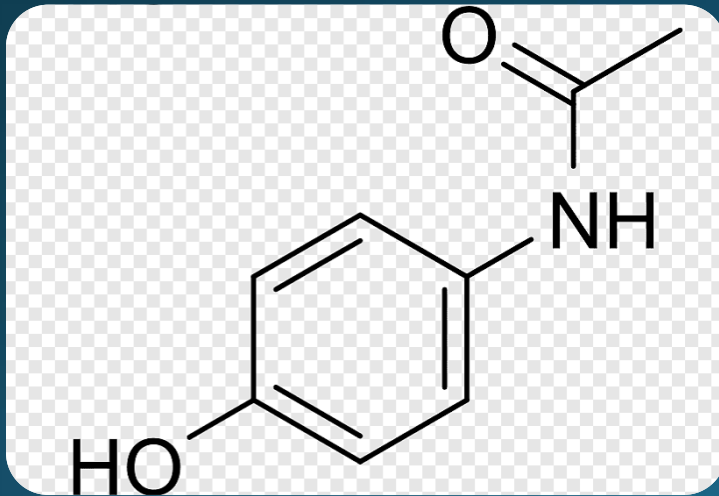


Pembuatan fenol

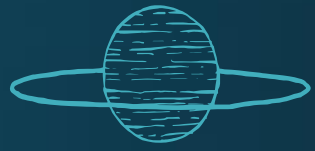




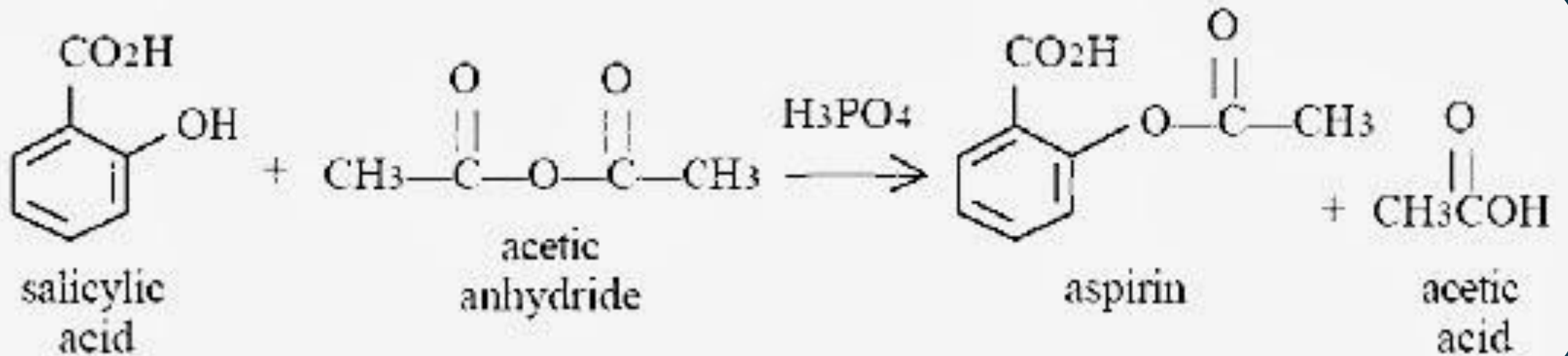
Aspirin atau asam asetilsalisilat



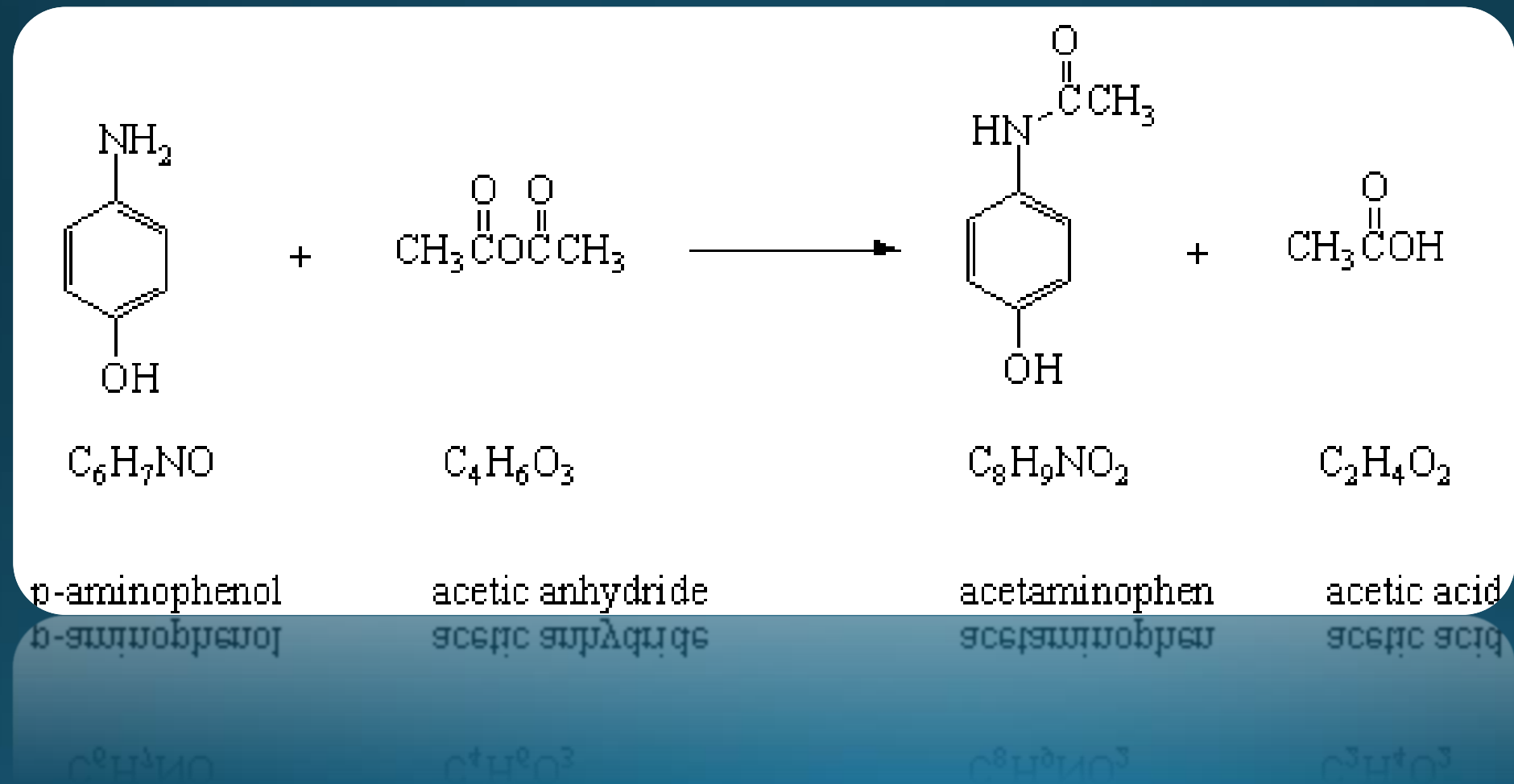
Parasetamol atau asetaminofen

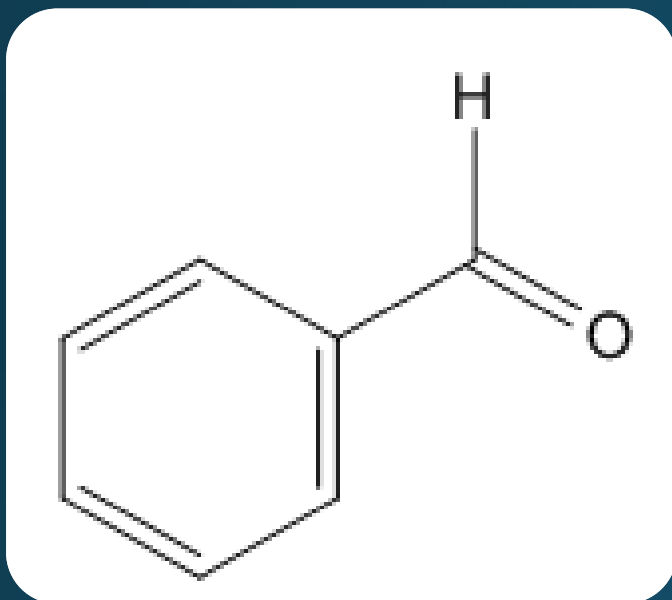
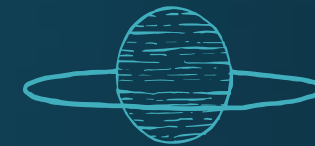


Pembuatan Aspirin



Pembuatan Asataminoven/paracetamol

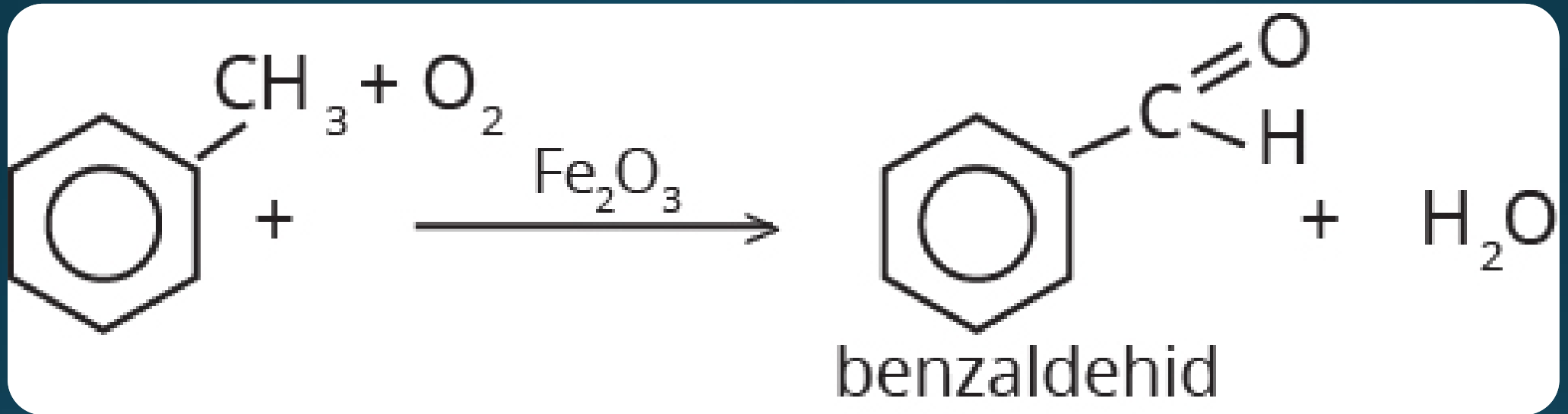
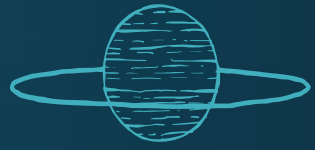


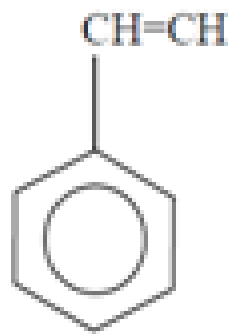
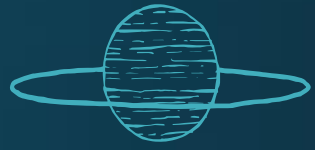


Benzaldehida

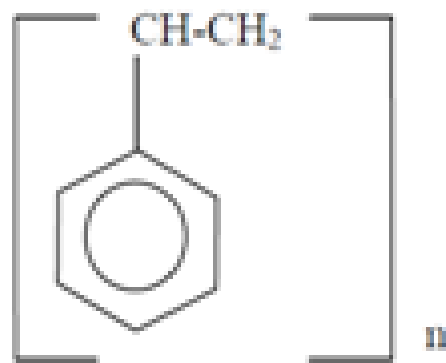


Parfum





Stirena



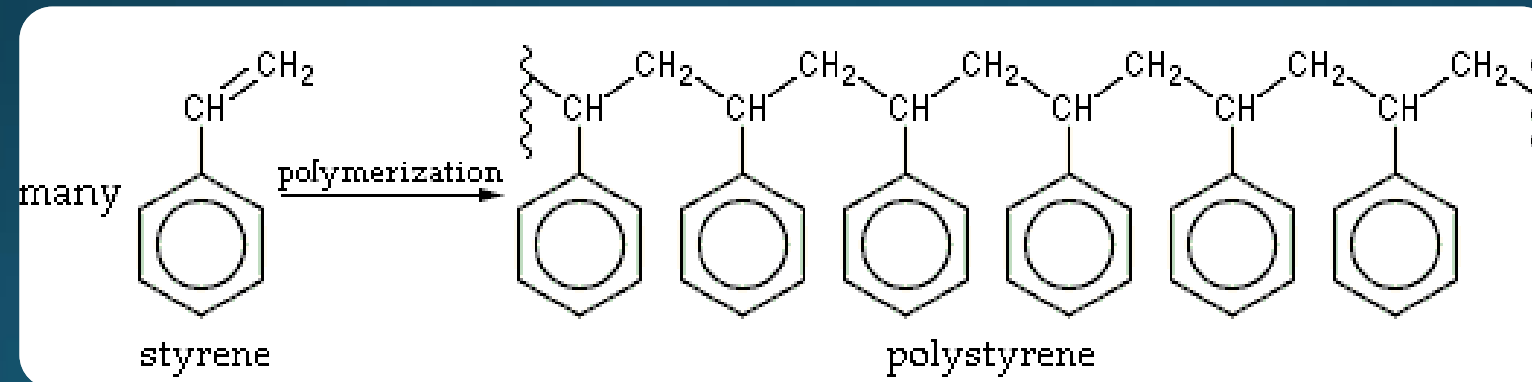
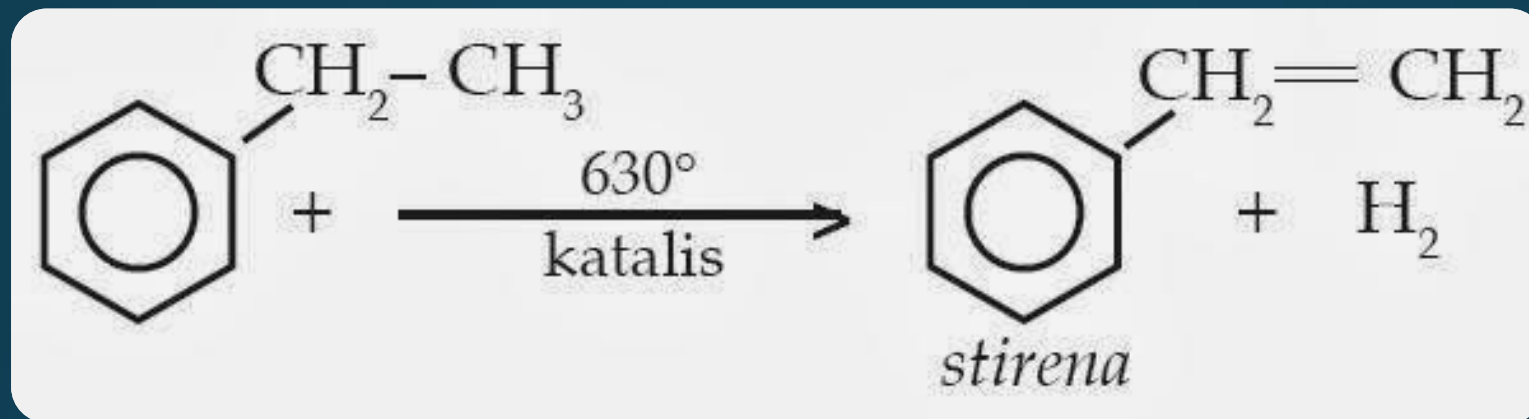
Polistirena

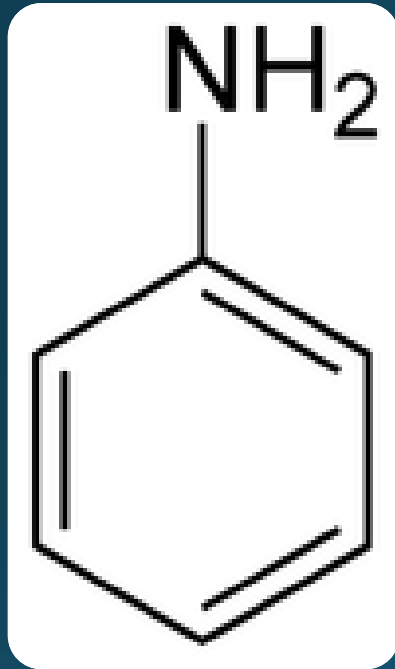
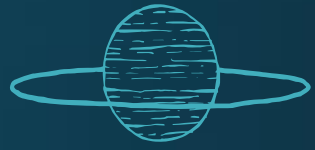


Styrofoam



Pembuatan stirena dan polistiren





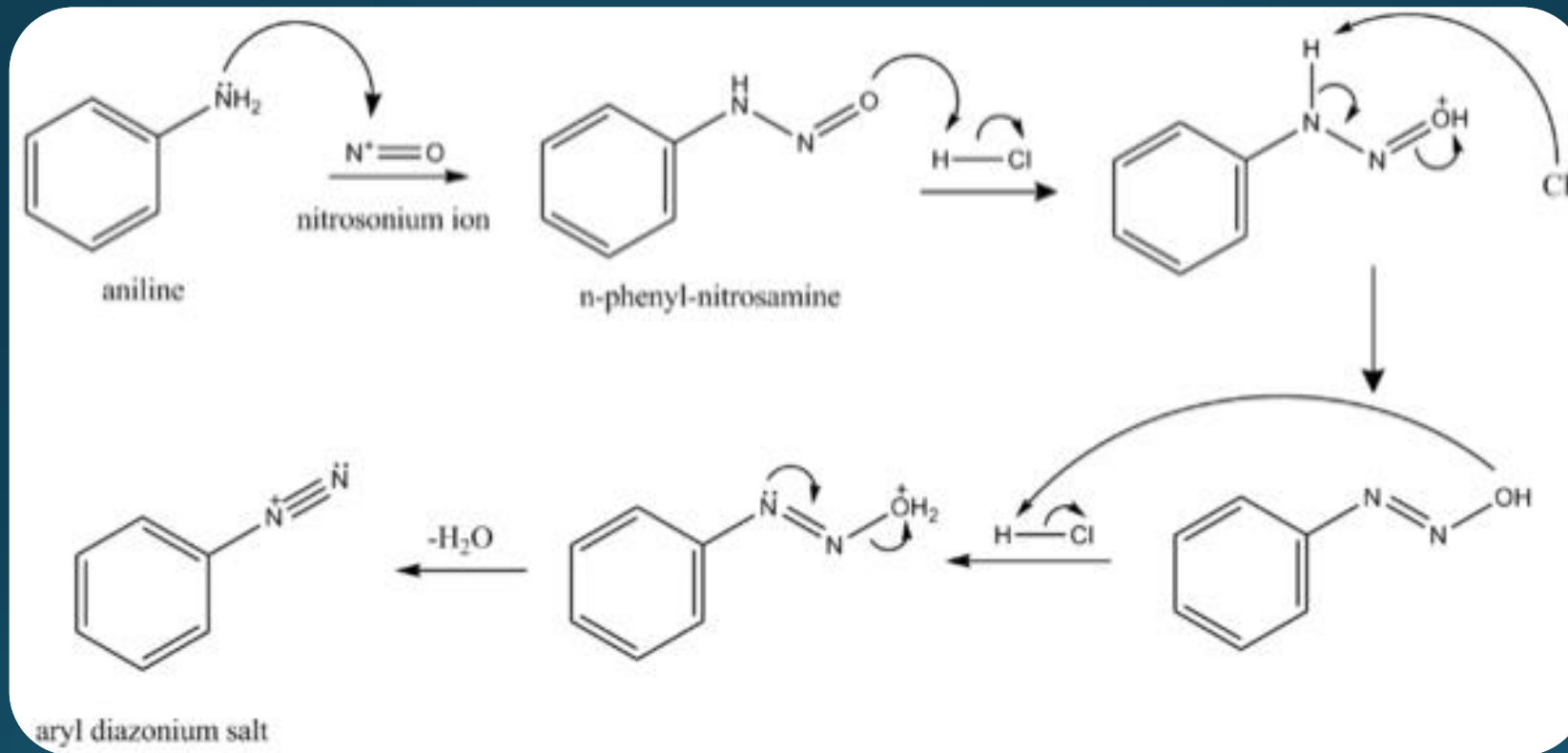
Anilin

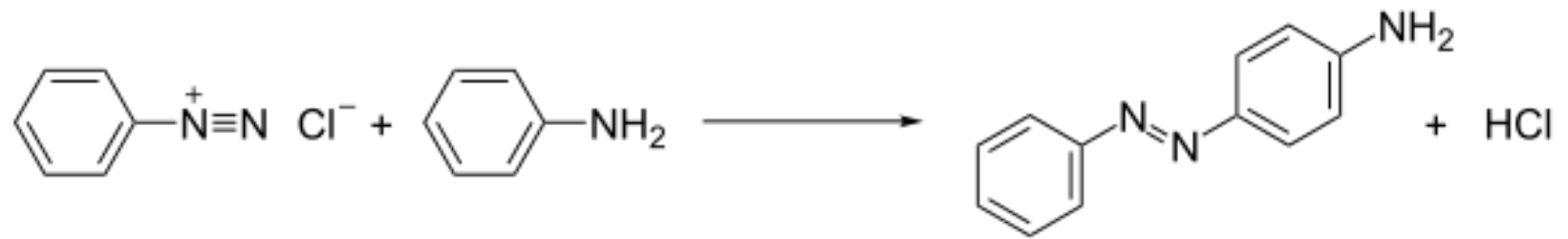


Pewarna diazonium/tekstil



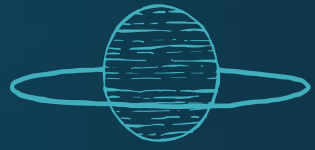
Pembuatan kation diazonium dari anilin





Reaksi penggandengan diazo

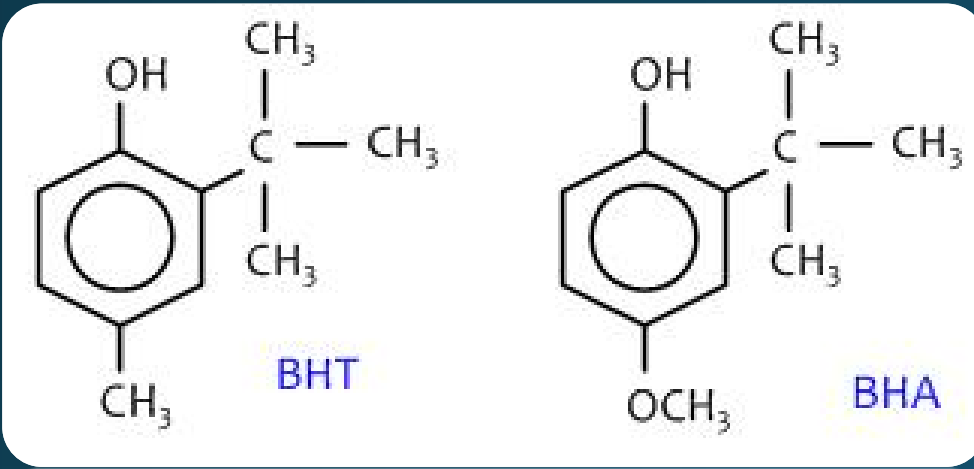
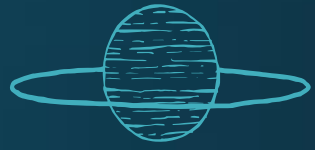
Reaksi penggandengan diazo



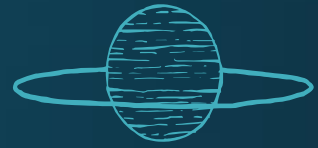
naphthalene



Kapur barus

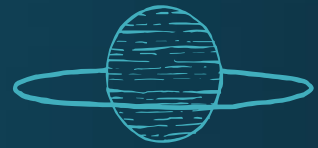


Antioksidant



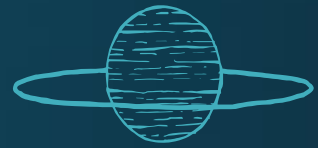
Beberapa bahaya dari benzena dan turunannya (1)

Nama	Resiko
Benzena	<ul style="list-style-type: none">➤ Bersifat karsinogen➤ Pada konsentrasi rendah dapat menyebabkan sakit kepala jika terhirup➤ Pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kematian jika terhirup
Naftalen	<ul style="list-style-type: none">➤ Jika tertelan dapat menyebabkan keracunan, alergi, mual muntah dsb.
Fenol	<ul style="list-style-type: none">➤ Dalam konsentrasi tertentu, dapat menimbulkan kerusakan hati dan ginjal, penurunan tekanan darah, pelemahan detak jantung, hingga kematian



Beberapa bahaya dari benzena dan turunannya (2)

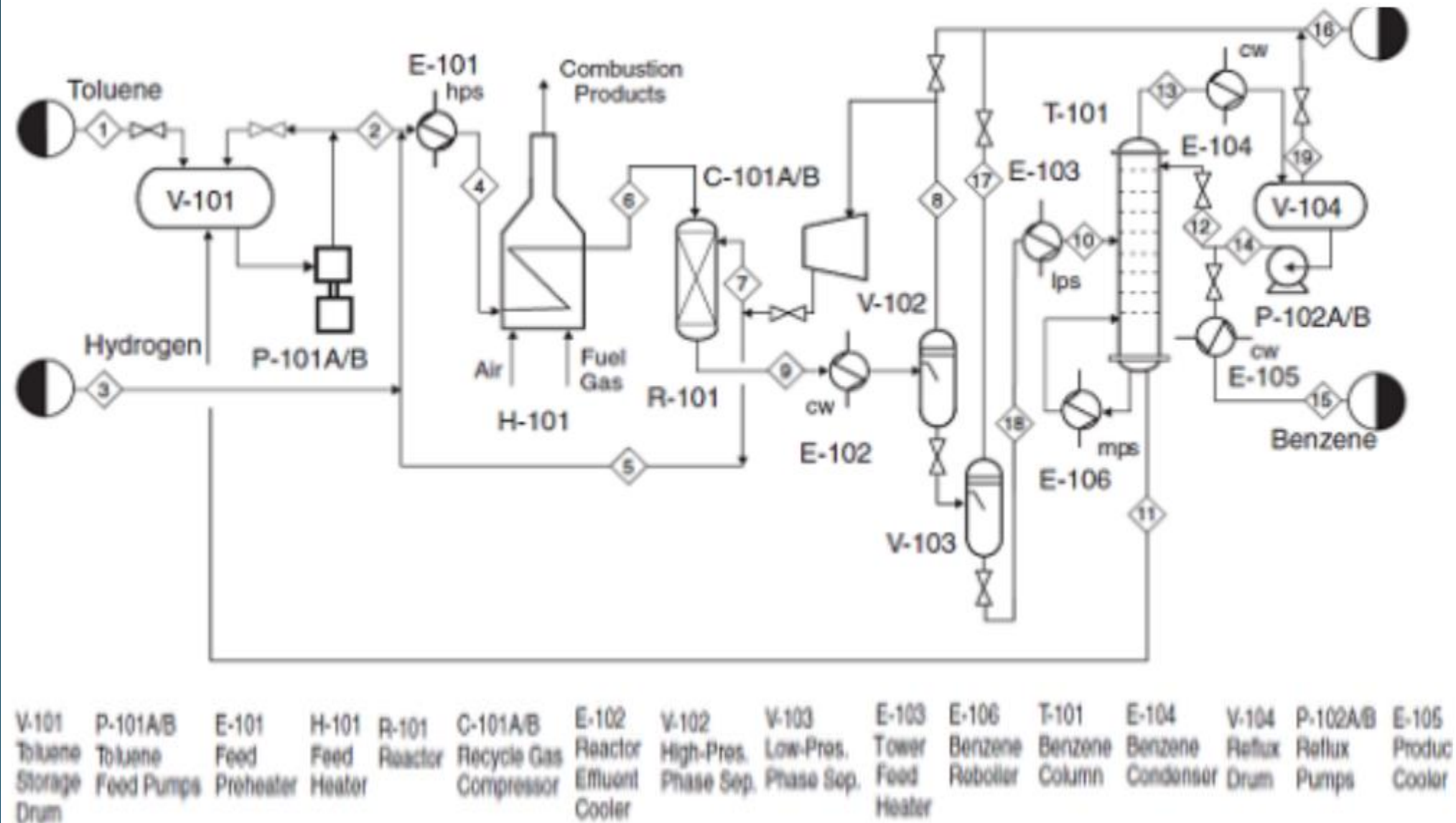
Nama senyawa	Resiko
Toluen	➤ Menimbulkan beberapa efek buruk bagi kesehatan, diantaranya, sakit kepala, pusing, berhalusinasi, memperlambat aktivitas otak.
Benzaldehida	➤ Jika terhirup dalam konsentrasi tinggi, dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan, sakit tenggorakkan dan batuk.
Stirena	➤ Stirena mudah terlepas ke dalam makanan yang berminyak, berlemak atau mengandung alkohol, terutama ketika makanan dalam keadaan panas. Akibatnya dapat menimbulkan kerusakan pada sum-sum tulang belakang, masalah pada kelenjar tiroid, sampai kepada anemia



Beberapa bahaya dari benzena dan turunannya (3)

Nama senyawa	Resiko
Asam benzoat	<ul style="list-style-type: none">➤ Jika konsentrasi tinggi dalam makanan, menyebabkan ketagihan➤ Kerusakan paru-paru, serangan jantung, gangguan hati
Asam benzena sulfonate (ie., pewarna SAKARIN)	<ul style="list-style-type: none">➤ Dampak negatif karena penggunaannya yang berlebih adalah memberikan rasa pahit. Juga menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia, antara lain migran dan sakit kepala, kehilangan daya ingat, bingung, insomnia, iritasi, asma, hipertensi, diare, sakit perut, alergi

Diagram alir proses produksi benzene melalui hidrodealkilasi toluene



Stream Number	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperature (°C)	25	59	25	225	41	600	41	38
Pressure (bar)	1.90	25.8	25.5	25.2	25.5	25.0	25.5	23.9
Vapor Fraction	0.0	0.0	1.00	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Mass Flow (tonne/h)	10.0	13.3	0.82	20.5	6.41	20.5	0.36	9.2
Mole Flow (kmol/h)	108.7	144.2	301.0	1204.4	758.8	1204.4	42.6	1100.8
Component Flowrates (kmol/h)								
Hydrogen	0.0	0.0	286.0	735.4	449.4	735.4	25.2	651.9
Methane	0.0	0.0	15.0	317.3	302.2	317.3	16.95	438.3
Benzene	0.0	1.0	0.0	7.6	6.6	7.6	0.37	9.55
Toluene	108.7	143.2	0.0	144.0	0.7	144.0	0.04	1.05

<https://www.chegg.com/>

Prarancangan Pabrik Benzene dari Toluene dan Hidrogen Kapasitas 400.000 Ton/Tahun

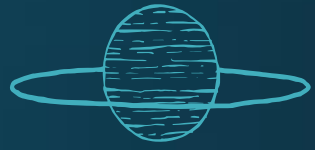
Benzene banyak digunakan sebagai bahan pelarut dalam ekstraksi maupun distilasi, juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan senyawa lain seperti styrene, phenol, aniline, dan chlorobenzene. Untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri, maka dirancang pabrik benzene dengan kapasitas 400.000 ton setiap tahun dengan bahan baku toluene 1,491 kg/kg produk dan gas hidrogen 0,171 m³/kg produk dengan bahan pendukung propane 0,0006 m³/kg produk dan CO₂ 0,01 m³/kg produk menghasilkan produk samping berupa diphenyl 0,075 kg/kg produk dan CH₄ 0,333 m³/kg produk. Beberapa faktor, seperti aspek penyedia bahan baku, transportasi, tenaga kerja, pemasaran, serta utilitas menjadi alasan pabrik ini dibangun di Kawasan Industri Cilegon, Banten.

Peralatan proses yang ada antara lain vaporizer, kompresor, furnace, reaktor, kondenser parsial, menara distilasi, heat exchanger, absorber, stripper dan pompa. Benzene dihasilkan dari reaksi toluene dan hidrogen dalam Reaktor Alir Pipa (RAP) multitube pada kondisi non isothermal non adiabatik pada suhu 621 - 648 °C dan tekanan 25 bar. Produk gas dari reaktor masuk kondenser parsial untuk diembunkan sebagian menjadi campuran uap dan cair sekaligus dipisahkan, kemudian hasil atas kondenser parsial diumpungkan ke dalam absorber dan stripper sebagai pemisah gas hidrogen dan gas metana dari campuran tersebut. Produk cair yang mengandung benzene, sisa toluene dan diphenyl dipisahkan dalam menara distilasi sehingga didapatkan benzene dengan kemurnian 99,93% berat. Sisa toluene dan diphenyl dipisahkan lagi dengan menara distilasi sehingga didapatkan produk samping diphenyl dengan kemurnian 98,67% berat. Sisa toluene di-recycle untuk bereaksi lagi membentuk benzene.

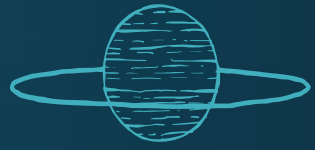
Kebutuhan utilitas meliputi air sanitasi sebanyak $1,59 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg}$ produk, air pendingin sebanyak $0,025 \text{ m}^3/\text{kg}$ produk, energi listrik sebesar $0,011 \text{ kWh/kg}$ produk, bahan bakar (gas alam) sebanyak $2,127 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ produk, udara tekan ($P=7 \text{ bar}$, $T=35 \text{ }^\circ\text{C}$) sebanyak $0,0008 \text{ m}^3/\text{kg}$ produk.

Perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Jumlah kebutuhan tenaga kerja sebanyak 182 orang yang terdiri atas karyawan shift dan non shift. Pabrik akan didirikan tahun 2018, dan akan beroperasi pada tahun 2020. Harga bahan baku toluene US\$ 0,747/kg, harga bahan baku hidrogen US\$ 2,228/ m^3 , harga bahan pendukung propane US\$ 1,21/kg, harga bahan pendukung CO_2 US\$ 2,99/ m^3 , harga jual produk benzene US\$ 1,253/kg, harga jual produk samping diphenyl US\$ 2,977/kg, dan harga fuel gas US\$ 2,5/mmBTU.

Hasil analisis ekonomi terhadap prarancangan pabrik benzene diperoleh total investasi sebesar US\$ 597.255.876 dan total biaya produksi US\$ 539.260.402. Hasil analisis kelayakan menunjukkan Return of Investment (ROI) sebelum pajak 59,76% dan setelah pajak 44,82%, Pay Out Time (POT) sebelum pajak 1,4 tahun dan setelah pajak 1,8 tahun, Break Even Point (BEP) 59,10%, Shut Down Point (SDP) 49,04% dan Discounted Cash Flow (DCF) sebesar 26,67%. Berdasar analisis ekonomi dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik benzene dengan kapasitas 400.000 ton/tahun layak dipertimbangkan untuk direalisasikan pembangunannya.



“Gunakanlah sesuatu itu sesuai dengan takaran
keperluannya, karena apa saja yang melampaui batas
tentu akan memberikan pengaruh buruk”



Terima Kasih